

<b>Requested document:</b>	<b>JP2269514 <a href="#">click here to view the pdf document</a></b>
----------------------------	--

## EXTRA FINE DIAMETER CARBIDE DRILL

Patent Number: JP2269514  
Publication date: 1990-11-02  
Inventor(s): OHATA KOKICHI; others: 03  
Applicant(s): HITACHI LTD  
Requested Patent: ☐ [JP2269514](#)  
Application Number: JP19890086828 19890407  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B23B51/00; C23C14/06  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To have a surface layer having fine adhesion, a small coefficient of friction and fine abrasion resistance by forming a nitride with the evaporated metal in the surface so that a density of the nitride is reduced in order from the surface to the inside, and setting a ratio of X-ray diffraction peak values from the nitride surface and the surface at more than 1.0.

**CONSTITUTION:** A metal is evaporated to be adhered in a cemented carbide surface and while the nitrogen ion is irradiated to form a nitride with the evaporated metal in the surface, and the nitride is reduced in order from the surface to the inside. When a ratio of the metal atom to be evaporated and the ion to be filled is controlled to change a ratio I200/I111 of X-ray diffraction peak values from the nitride surface 100 and a surface 111, a hardness and a friction coefficient are changed as the figure shows. When the friction coefficient is reduced, an effect by the reduction of the friction efficiency is remarkably large though an abrasion loss is reduced and the hardness is reduced. An extra fine diameter drill having fine adhesion, a small friction coefficient and fine abrasion resistance can be obtained by setting the ratio I200/I111 of the X-ray diffraction peak values at more than 1.0.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-269514

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>B 23 B 51/00  
C 23 C 14/06

識別記号

M

庁内整理番号

7528-3C  
8722-4K

④公開 平成2年(1990)11月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑤4発明の名称 極細径超硬ドリル

②特 願 平1-86828

②出 願 平1(1989)4月7日

⑦発明者 大 畠 耕 吉 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦発明者 佐 藤 忠 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦発明者 寺 林 隆 夫 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑦発明者 大 幸 洋 一 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内

⑦出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦4代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

極細径超硬ドリル

## 2. 特許請求の範囲

1. 超硬合金の表面に、金属を蒸着しながら窒素イオンを照射することによって、前記表面に蒸着金属との窒化物が形成されており、前記窒化物が前記表面から内部に亘って濃度が減少しており、前記窒化物(200)面および(111)面からのX線回折ピーク値の比( $I_{200}/I_{111}$ )が1.0以上であることを特徴とする極細径超硬ドリル。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、切削用工具に係り、特に耐摩耗性のすぐれた極細径超硬ドリルに関するものである。

〔従来の技術〕

従来、プリント基板の精密加工や穴あけ加工には高速度鋼や超硬合金のチップあるいはドリルが使用されていた。最近のプリント基板は、半導体

集積技術の進歩に伴ない、高密度化と大容量化が進み、ガラス繊維で強化した樹脂と銅箔とが数10層にもおよんでおり、その加工とくに穴あけ加工ではドリルの刃先に大きな摩耗を生じてしまい工具の寿命やプリント基板の製作工程の点から大きな問題になっている。この問題を解決するため、ドリルの刃先の耐摩耗性を向上させるためにPVDやCVDなどによりTiNなどの硬質皮膜を形成することが試みられているが、PVDによる皮膜は剥れやすい、CVDによると母材の変質や変形を生じてしまい、いずれもその効果が出せなかった。これらの欠点を解決するため、イオン注入を利用することが提案されている。例えば、特公昭62-19503号公報には「超硬合金、サメット又は高速度鋼の表面処理において、基体表面に金属イオンと窒素イオンを同時に打込むイオンインプラテーションに続いて、該金属の窒化物を被覆することを特徴とする表面処理方法」が提案されている。また、特公昭63-4629号公報には「超硬合金の表面を含む内部に、Ti, Crから

なる金属イオンの1種および/またはC、Nからなる非金属イオンの1種または2種を注入してなることを特徴とする極微小径超硬ドリル」が提案されている。これらは表面層の剥離がなく良好な特性を示してはいるが、とくに上記の極微小径超硬ドリルについてはドリル径が $\phi 1.0\text{ mm}$ 程度のものに対してであり、現在プリント基板の高密度化に伴ないドリル径がさらに細いものを使用されつつあり、ドリル刃先にとつてはさらに厳しい条件になっており、上記処理方法や処理品ではその効果を出せず、実用されていない状況にある。

従来、 $\phi 1.0$ 程度までのドリルでは耐摩耗性の向上に対しては、先端部分のコーティング膜の密着性や硬さを上げることが必要であると信じられていた。しかし、 $\phi 0.5$ やそれ以下の径の極細径ドリルでは、硬さよりもすくい面（みぞ）がいかにかき粉を搬出しやすい状態にあるか、すなわち、ドリル径が細くなってもドリル折損を生じないようにし、かき粉の搬出を容易にできるかが極めて重要であり、すくい面の摩擦係数を低

下させてきり粉をよりスムーズに搬出できるようにすることによって耐摩耗性が向上するという新事実を見出した。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術により表面層が剥離しにくくかつ良好な耐摩耗性を示してはいるが、とくにドリルについてはドリル径が $\phi 1.0\text{ mm}$ 程度のものに対してであり、現在あるいは将来プリント基板の高密度化に伴ないドリル径がさらに細いものを使用されておりドリル刃先にとつてさらに厳しい条件になっており、上記従来技術はその点について配慮がなされておらず、ドリル径 $\phi 0.5 \sim \phi 0.3\text{ mm}$ あるいはさらに細いドリルを使用する場合に耐摩耗性の点で不十分であるという問題が残っていた。

本発明の目的は、基材との明瞭な境界がなくて密着性（耐剥離性）がすぐれ、摩擦係数が小さくて耐摩耗性がすぐれる表面層をもつ極細径ドリルを提供することある。

〔課題を解決するための手段〕

- 3 -

上記目的を達成するために、Tiを基材表面に蒸着させながら、その金属原子との比が $1.0 \sim 5.5$ のイオン化した窒素を基材表面に照射または注入して、蒸着金属と反応させて窒化物層を形成した。すなわち、蒸着金属粒子は基材へ付着する前に加速された窒素イオンと衝突して窒化物となつて基材へ注入されるか、または基材表面に付着した後に窒素イオンと反応して窒化物となつて層を形成する。従つて、基材表面に注入された状態となるため基材と窒化物層は原子的結合状態となり、基材との密着力は良好であり、表面には結晶構造からみて（200）面リツチとなつて摩擦係数が小さく、耐摩耗性のすぐれた状態が得られ、従来の課題を解決することができる。

〔作用〕

本発明の極細径超硬ドリルは先端部の逃げ面、すくい面などの表面に摩擦係数の小さい窒化物層が形成されており、これらの窒化物層は基材近傍で濃度が減少して基材との混合物層となり、さらに内部は基材になっている。すなわち、加速され

- 4 -

た窒素イオンは蒸着金属粒子と衝突して熱を発生して蒸着金属粒子と反応して窒化物を形成して基材中へ注入されるか、蒸着金属粒子が窒素イオンによって加速されて基材中に注入されて基材中で熱を発生して反応し、窒化物を形成して基材との混合物層を形成される。この混合物層上に蒸着金属が付着、窒素イオンによって窒化物層が形成される。この窒化物層を形成する場合、蒸着金属の原子1個あたり注入するイオンの数が $1.0 \sim 1.5$ 以下ではX線回折による結晶構造（111）面からの信号が強く（200）面からの信号が弱い。そして $1.5$ から $5.5$ の範囲ではその数が大きくなるにつれて（111）面からの信号が弱くなり（200）面からの信号が強くなつて、その比率 $I_{200}/I_{111}$ が大きくなる。さらに $5.5 \sim 6.0$ 以上では（200）面からの信号が強くなるが、照射するイオンによって蒸着金属がほとんどスパッタアウトしてしまい成膜しにくくなってしまう。本発明は、この点についての研究結果から生れたものである。すなわち、蒸着する金属原

子と注入するイオンの比率を制御して、上記窒化物の(200)面および(111)面からのX線回折ピーク値の比率( $I_{200}/I_{111}$ )を変えると、第1図に示すように、硬さや摩擦係数が変化し、摩擦係数を小さくすると摩擦減量が減少し、硬さが小さくなるにもかかわらず摩擦係数の低減による効果の方が著しく大きいことを見出し、その窒化物層を形成する方法を本発明のドリルに適用して好結果を得たものである。

#### (実施例1)

以下、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されない。

#### (実施例1)

基材としてAl-11Si系合金板( $\phi 12.5 \text{ mm} \times t 5 \text{ mm}$ )およびS45C鋼板(同形状)を用い、窒素イオンでスパッタクリーニング後、Tiを基板表面に蒸着しながら窒素イオンを注入した。成膜条件はTiの蒸着速度 $1.2 \sim 1.3 \text{ Å/s}$ 、加速電圧 $20 \text{ kV}$ 、イオン電流 $0.11 \text{ A}$ ( $1.4 \text{ mA/cm}^2$ )である。これらの条件で作製した試料

を $180^\circ$ 曲げ試験して、その表面をSEMで観察した。また、AESで表面から基材側へ分析した。これらの比較に、同じ基材にPVD処理によりTiN成膜したものをを用いた。

SEMにより表面を観察した結果、本発明材では表面に割れは生じているが表面層の剥離は生じていない。それに対して、比較材では表面層の剥離した状況を呈した。このことから、本発明材は基材との密着性が極めて良好なことがわかる。また、AESにより断面を分析した結果を第2図に示す。本発明材は表面にTiNが形成されており、表面から基材までの間にTiNが徐々に減少してAlが徐々に増加している部分が比較的長く形成されている。これは表面層と基材間にTiNとAlの混合層が形成されていることを意味している。これに対して、比較材のPVD処理品ではTiN層が急激に減少し、基材も急激に増加しており、混合層の形成がなくほとんど機械的結合状態になっていることがわかる。従つて、本発明材の窒化物層は基材との明瞭な境界がなく、原子的

- 7 -

結合状態になつており、密着性が極めて良好であることがわかる。

#### (実施例2)

基材に実施例1と同様の板を用い、実施例1の成膜条件を含み、Tiの蒸着速度 $1 \sim 2.0 \text{ Å/s}$ 、加速電圧 $20 \text{ kV}$ 、イオン電流 $0.05 \sim 0.2 \text{ A}$ ( $\sim 2.5 \text{ mA/cm}^2$ )の範囲の条件でTiNの成膜処理を施した。

第3図は、本発明の一実施例のTiの蒸着速度が $1.0 \text{ Å/s}$ でイオン電流を $0.11 \text{ A}$ として成膜したときのTiN膜のX線回折による特性曲線である。この場合のCu-K $\alpha$ 線による(200)面と(111)面からの信号の強度比 $I_{200}/I_{111}$ は約1.0である。そして、イオン電流の値を上記値のままにしてTiの蒸着速度を大きくしたり、イオン電流を小さくしてTiの蒸着速度を大きくする、など両者の比率( $N/Ti$ )を小さくすると窒化物(111)面からの信号が強くなり、( $N/Ti$ )を大きくすると(111)面からの信号が減少して(200)面からの信号が強くな

- 8 -

り、成膜条件の( $N/Ti$ )を制御することによつて結晶面からの $I_{200}/I_{111}$ が変えられることがわかつた。

第1図は、上記窒化膜の $I_{200}/I_{111}$ 値と硬さや摩擦係数の関係を示す。(111)面リツチな膜は硬さも摩擦係数も大きいが、(200)面リツチな膜は硬さも摩擦係数も小さく、それらの比率を制御することによつて任意の特性の表面をもつた窒化膜を形成させることができる。更に、 $N/Ti$ 比を制御して、 $I_{200}/I_{111}$ 比が0.3で摩擦係数が0.1の試料と、その比が0.6で摩擦係数が0.05の試料を作製して摩擦試験した結果、摩擦係数が0.1の試料は0.05の試料に比して摩擦減量は7~8倍も多かつた。これらのことから、摩擦に対しては硬さよりも摩擦係数の低減が有効であることがわかつた。

#### (実施例3)

基材に超硬合金の極細径ドリル(ドリル径 $\phi 0.4 \text{ mm}$ )を用い、実施例2のデータを応用して、 $N/Ti$ 比を制御して $I_{200}/I_{111}$ 比の大きい試

料と小さい試料を製作して切削試験した。すなわち、窒素イオンでスパッタクリーニング後、Tiの蒸着速度10Å/s、加速電圧20kV、イオン電流0.12Aとして $I_{200}/I_{111}$ の比が約1.2のドリルと、Tiの蒸着速度10Å/s、イオン電流0.07Aとして $I_{200}/I_{111}$ の比が約0.3のドリルを、各5本ずつ準備して、ガラス繊維を複合した多層化プリント基板に表1に示す条件にて多数回穴あけ加工し、ある回数ごとにドリル先端の摩耗量を測定して第4図の結果を得た。この結果から、ドリル刃先の摩耗量が20μmになったときをドリルの寿命とすると、 $I_{200}/I_{111}$ 比を大きくして摩擦係数を小さくしたことによる効果として寿命を2倍以上にできたとみることができ、その効果は $I_{200}/I_{111}$ 比が1.0以上であることが望ましい。といえる。

表 1

回 転 数	5 0 0 0 0 r.p.m.
送 り 速 度	1 5 0 0 mm/min
切り込み深さ	2 mm

(実施例4)

基材に超硬合金の極細径ドリル(ドリル径φ0.3mm)を用い、実施例3にて好結果を示したものの成膜条件と同じ条件で処理したドリルを各5本ずつ準備した。そして実施例3にて用いたプリント基板に表2に示す条件にて切削試験してドリル先端の摩耗量を測定した。その結果を第5図に示す。この結果から、実施例3での効果の再確認と、ドリル径φ0.3mmの細もののドリルにおいてもその効果が確認できた、とみることができ

表 2

回 転 数	4 0 0 0 0 r.p.m.
送 り 速 度	1 2 0 0 mm/min
切り込み深さ	1.5 mm

以上、具体例の一部を説明したが、本発明は実施例の記載のみに制限されるものではなく、例えば、一般のドリル、エンドミル、バイト等の刃先等への適用も可能である。また、蒸着金属としてTiの例を説明したが、Cr, B, Zr, Al, Siについても同じことがいえることはいうまで

- 11 -

もない。

## 〔発明の効果〕

本発明によれば、基材との明瞭な境界がなくて密着性(耐剥離性)がすぐれ、摩擦係数が小さくて耐摩耗性がすぐれる表面層をもつ極細径ドリルが実現でき、ドリルの長寿命化という効果があり、工業上非常に有効である。

## 4. 図面の簡単な説明

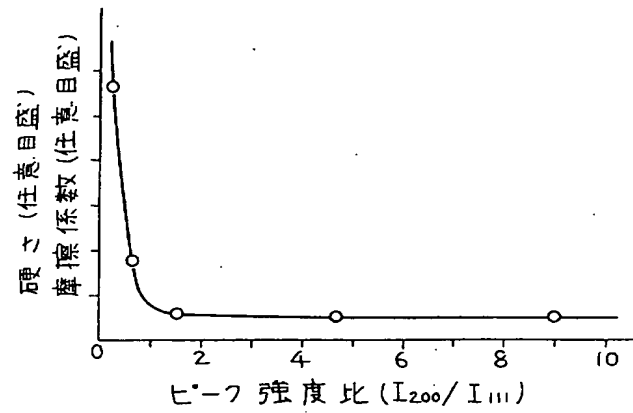
第1図は硬さおよび摩擦係数の測定結果を示す特性図、第2図は本発明材および比較材のAES分析結果を示す特性図、第3図はX線回折曲線を示す特性図、第4図および第5図は本発明の二実施例の極細径超硬ドリルと比較材の刃先摩耗量測定結果を示すグラフ特性図である。

代理人 弁理士 小川勝男

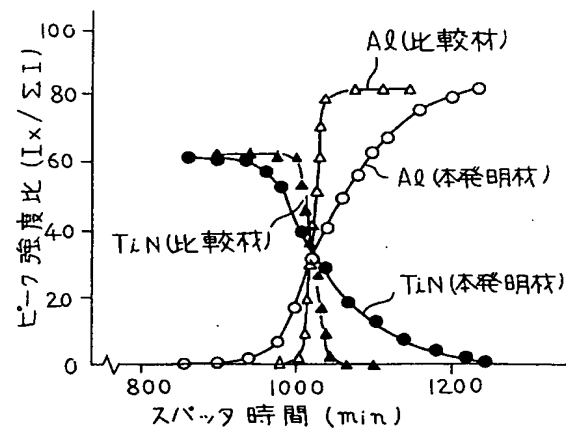


- 12 -

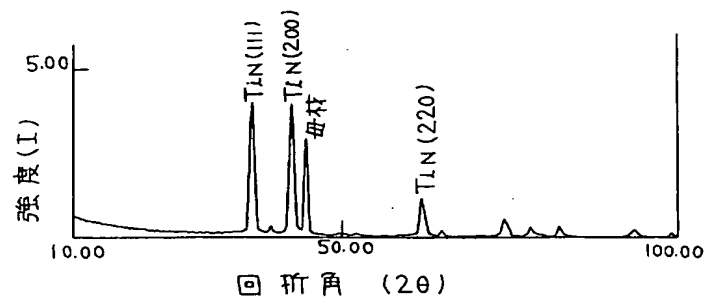
第 1 図



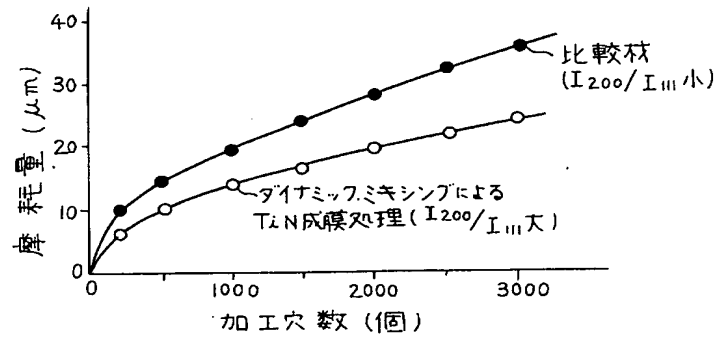
第 2 図



第 3 図



第4図



第5図

